



21 Aktenzeichen: P 39 30 173.7-12
22 Anmeldetag: 9. 9. 89
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17. 1. 91

DE 3930173 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Ford-Werke AG, 5000 Köln, DE

72 Erfinder:
Bernhardt, Bodo, 5024 Pulheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 11 01 172
DE-OS 32 25 201

54 Synchronisiereinrichtung für Zahnräder-Wechselgetriebe mit gangspringsicherem Kupplungssystem

Bei einer Synchronisiereinrichtung für Zahnräder-Wechselgetriebe von Kraftfahrzeugen, mit einer auf einer Getriebewelle festen Synchronnabe und benachbarten, lose laufenden Zahnrädern, einer auf der Außenverzahnung der Synchronnabe verschiebbaren Schaltmuffe, die mit an den Zahnradern vorgesehenen Kupplungszähnen in Eingriff bringbar ist, wobei den Kupplungszähnen Synchronkegelflächen mit darauf angeordneten Sperrsynchronringen axial vorgelagert sind, die bei einem Verschieben der Schaltmuffe zunächst über Synchronriegel und darauffolgend über Dachschrägen an den Innenzähnen der Schaltmuffe, die mit Dachschrägen an den Sperrzähnen des Sperrsynchronringes zusammentreffen, auf die Synchronkegelflächen preßbar sind, wodurch nach Ausgleich der Drehzahldifferenz die Schaltmuffe in Kupplungseingriff schiebbar ist, sind an den Zahnradern (6 und 7) in Schaltrichtung den Synchronkegelflächen (18) nachfolgend radiale Kupplungszähne (20) ausgebildet und in den bis über die Kupplungszähne (20) verlängerten Sperrsynchronringen (16 und 17) sind radial verlagerebare Kupplungsriegel (28 und 29) mit radialen Zähnen (30) angeordnet, die über Betätigungsschrägen (38) an der Schaltmuffe (10) radial in Eingriff mit den Kupplungszähnen (20) bringbar sind.

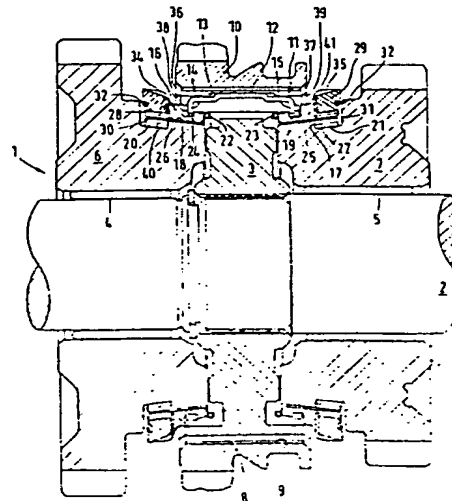


FIG.1

DE 3930173 C1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Synchronisier-
einrichtung für Zahnrad-Wechselgetriebe von Kraftfahr-
zeugen, der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 er-
läuterten Art.

Aus der DE-OS 32 25 201 ist eine Synchronisier-
einrichtung für Zahnrad-Wechselgetriebe von Kraftfahr-
zeugen der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 er-
läuterten Art bekannt.

Diese bekannte Ausführungsform entspricht im we-
sentlichen der im großen Umfang in der Kraftfahrzeug-
industrie benutzten Ausführungsform und unterschei-
det sich von dieser nur dadurch, daß anstelle von aus
Blech gepreßten Synchronriegeln Synchronriegelfedern
mit sich axial erstreckenden Abschnitten verwendet
werden, um die Betätigungskräfte von der Schaltmuffe
auf die Sperrsynchroringe zu übertragen.

Die Vielzahl der bekannten Synchronisier-
einrichtungen weisen sämtliche den Nachteil auf, daß der durch
die Synchronriegel angepreßte Sperrsynchroring in
seiner Nut-Anschlaganordnung je nach Drehrichtung
anschlägt und durch Aufeinandertreffen der Dachschrä-
gen der Schaltmuffe mit den Dachschrägen des Sperr-
synchroringes eine Axialbewegung der Schaltmuffe
durch Erhöhung des Reibungsschlusses zwischen den
Sperrsynchroringen und den Synchronkegelflächen
am lose laufenden Zahnrad so lange unterbindet, bis ein
Gleichlauf erzielt wird. Wird nun die Schaltmuffe weiter
durchgeschaltet, so muß zunächst ein sogenanntes Los-
brechen des Sperrsynchroringes von den Synchronke-
gelflächen am Zahnrad erfolgen, damit die Innenverzäh-
nung der Schaltmuffe in die dem Zahnrad axial vorgela-
gerten radialen Kupplungszähne eingreifen kann.

Dieses Losbrechen des Sperrsynchroringes muß bei
den heute üblichen Synchronisier-
einrichtungen durch einen erhöhten Kraftaufwand über die Dachschrägen
der Kupplungsverzahnungen erreicht werden, wodurch
der Schaltablauf von unterwünschten Schaltkraftspit-
zen begleitet wird.

Aus der DE-AS 11 01 172 ist eine Synchronisier-
einrichtung für Zahnrad-Wechselgetriebe als gang-
springsicheres Kupplungssystem bekannt, bei dem auf
einer mit der Getriebewelle festen Synchronnabe mit
benachbarten, lose laufenden Zahnradern, eine Schalt-
muffe verschiebbar ist. In der Synchronnabe sind hierbei
zwei verschiedene Sätze von als Riegelglieder dienende
Kugeln in entsprechenden Ausnehmungen angeordnet.
Bei einem anfänglichen Verschieben der Schaltmuffe
wirkt deren eines Ende auf einen Satz kleinerer Kugeln
ein und diese wirken über einen Außenring mit Nocken
auf einen nach außen spreizbaren Synchronring ein, des-
sen Spreizwirkung durch in bogenförmigen Taschen an-
geordnete Rollen während einer Relativedrehung zwi-
schen der Synchronnabe und den benachbarten Zahn-
radern verstärkt wird und der durch den erhöhten Rei-
bungsschluß zu einem Gleichlauf zwischen Synchronna-
be und dem Zahnrad führt. Wird nun die Schaltmuffe
weiter axial verschoben, so werden über eine Betäti-
gungsschräge die größeren Kugeln radial nach innen
verschoben, wo sie in Kugeltaschen an einem Nabenab-
schnitt an den Zahnradern formschlüssig eingreifen.

Die bekannte Synchronisier-
einrichtung weist den Nachteil auf, daß sie durch die beiden unterschiedlichen
Sätze von Kugeln als Riegelglieder und durch den durch
einen zusätzlichen Satz von Rollen in kreisbogenförmigen
Taschen auf spreizbarem Synchronring verhältnis-
mäßig aufwendig in der Herstellung und entsprechend

schwierig in der Montage ist.

Als weiterer Nachteil ist auch anzusehen, daß die Ku-
geln des als Riegelglieder wirkenden Satz von großen
Kugeln in radialer Richtung nicht federbelastet sind und
dementsprechend nur durch Fliehkraft in ihre Ausrück-
lage verlagert werden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Synchronisier-
einrichtung der eingangs genannten Art generell umzu-
gestalten, derart, daß eine formschlüssige Verbindung
zwischen der Schaltmuffe und dem jeweiligen lose lau-
fenden Zahnrad ohne ein Losbrechen des Sperrsyn-
chroringes von seiner Synchronkegelfläche unter Mit-
hilfe des Sperrsynchroringes erfolgen kann und daß
weiterhin keine Gangspringer mehr zu befürchten sind
und ein einwandfreies Aufheben der formschlüssigen
Verriegelung durch Federkraft gewährleistet wird.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst, in-
dem eine Synchronisier-
einrichtung der im Oberbegriff
des Patentanspruches 1 erläuterten Art die im Kenn-
zeichenteil des Patentanspruches 1 aufgezeigten Merk-
male aufweist.

Weitere Ausführungsformen und Einzelheiten der
Synchronisier-
einrichtung sind in den Ansprüchen 2 bis 7
aufgezeigt.

Dadurch, daß die Sperrsynchroringe zumindest in
Teilbereichen die Kupplungszähne der Zahnradern axial
übergreifen und in diesen Teilbereichen mit radial verla-
gerbaren Kupplungsstellen mit inneren radialen Zähnen
versehen sind und die Kupplungsteile über Betätigungs-
schrauben an der Schaltmuffe entgegen einer Federkraft
radial nach innen verlagerbar sind und wobei die Zähne
der Kupplungsteile durch das Seitenspiel der Kupp-
lungsteile ohne Losbrechbewegung in Eingriff mit den
Kupplungszähnen bringbar sind, wird eine neue Form
einer Synchronisier-
einrichtung geschaffen, bei der an-
schließend an den durch den Sperrsynchroring bewirk-
ten Gleichlauf zum Herstellen der formschlüssigen Ver-
bindung kein Losbrechen des Sperrsynchroringes von
seiner Synchronkegelfläche erforderlich wird, um den
Kupplungsvorgang abzuschließen.

Die radial verlagerbaren Kupplungsteile können als
radial verlagerbare Kupplungsriegel ausgebildet sein,
die bedarfsweise mehrfach am Umfang verteilt ange-
ordnet werden. Die radial verlagerbaren Kupplungsrie-
gel können in U-förmigen Ausnehmungen des Sperr-
synchroringes geführt und über ein gemeinsames, ring-
förmiges Federelement oder über einzelne Federele-
mente in ihrer Ausgangslage gehalten werden.

Bei hohen Belastungen sind die Kupplungsriegel aus
Gründen der Festigkeit in geschlossenen Öffnungen im
Sperrsynchroring angeordnet und werden über einzel-
ne, axial eingepreßte Federelemente in ihrer Ausgangs-
lage gehalten. Die einzelnen Federelemente erstrecken
sich hierbei in im Längsquerschnitt dreieckige Ausneh-
mungen in den Kupplungsriegeln, deren eine Seitenkan-
te gleichzeitig einen Fliehkraftanschlag für eine über-
mäßige Verlagerung der Kupplungsriegel nach außen
bildet.

Die Erfindung wird anhand dreier in den Zeichnungen
gezeigter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch eine erfindungs-
gemäße Synchronisier-
einrichtung in ihrer Neutralstel-
lung;

Fig. 2 einen ähnlichen Schnitt wie Fig. 1, bei Synchro-
nisationsbeginn;

Fig. 3 einen Schnitt ähnlich wie Fig. 1, nach abge-
schlossenem Schaltvorgang;

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittdarstellung durch den

erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
ring mit einem auf-
geschnittenen Kupplungsriegel;

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4 bei
in Ausgangslage befindlichem Kupplungsriegel;

Fig. 6 eine vergrößerte Schnittdarstellung durch eine
weitere Ausführungsform eines Sperrsynchro-
ringes mit einem geschnittenen Kupplungsriegel, der ein ein-
zelnes stabförmiges Federelement aufweist;

Fig. 7 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 6
bei in Ausgangslage befindlichem Kupplungsriegel;

Fig. 8 eine vergrößerte Schnittdarstellung einer weite-
ren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen
Sperrsynchro-
ringes mit einem geschnittenen Kupplungsriegel, der ein stabförmiges Federelement als Teil
eines Schließbringes aufweist;

Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 8
bei in Ausgangslage befindlichem Kupplungsriegel und
mit angedeuteter radialer Kupplungsverzahnung;

Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 8
bei in Kupplungslage befindlichem Kupplungsriegel;

Fig. 11 eine radiale Draufsicht auf eine Ausführungs-
form des erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
ringes mit
einstückig ausgebildeten, federnden Kupplungsteilen;

Fig. 12 einen Schnitt entlang der Linie XII-XII in
Fig. 11 und

Fig. 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII in
Fig. 12.

In den Fig. 1 bis 3 ist eine Synchronisiereinrichtung 1
gezeigt, die im wesentlichen aus einer Getriebehaupt-
welle 2, einer darauf über eine Kerbverzahnung dreh-
fest angeordneten Synchronkupplungsnahe 3, zwei be-
nachbarten z. B. über Nadellager 4 und 5 lose laufenden
Zahnräder 6 und 7, die in herkömmlicher Weise in Ein-
griff mit entsprechenden festen Zahnrädern an einer
Antriebs-, Abtriebs- oder Vorgelegewelle (nicht ge-
zeigt) stehen.

Auf der Synchronkupplungsnahe 3 ist über eine ent-
sprechende Außenverzahnung 8 die entsprechende In-
nenverzahnung 9 einer Schaltmuffe 10 aufgenommen
und in z. B. drei am Umfang angeordneten Ausnehmungen
in der Synchronkupplungsnahe 3 sind aus Blech
gepreßte, balkenförmige Synchronriegel 11 angeordnet,
die über eine Erhebung 12 in ihrer Mitte mit entspre-
chenden Ausnehmungen 13 in der Schaltmuffe 10 zu-
sammenwirken, um eine Axialbewegung der Schaltmuffe
10 über die Enden 14 und 15 der Synchronriegel 11
auf die Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 zu übertragen.

Die Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 sind in herkömmlicher
Weise auf Synchronkegelflächen 18 und 19 ange-
ordnet. Den Synchronkegelflächen 18 und 19 nachfol-
gend sind radiale Kupplungszähne 20 und 21 an den
Zahnrädern 6 und 7 ausgebildet.

Die Synchronriegel 11 werden mit ihren Erhebungen
12 über ringförmige Synchronriegelfedern 22 und 23 in
Eingriff mit den Ausnehmungen 13 der Schaltmuffe 10
gehalten.

Die radial nach innen abgebogenen Enden 14 und 15
der Synchronriegel 11 greifen in entsprechende Aufnah-
menuten 24 und 25 an den Sperrsynchro-
ringen 16 und 17 ein, um den Synchronringen 16 und 17 eine definierte
Lage zwischen der Synchronkupplungsnahe 3 und den
Synchronkegelflächen 18 und 19 zu geben und um ein
definiertes Zurückziehen der Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 in die Neutralstellung zu bewirken.

Damit wird einer ungewollten Glättung der Reibpaar-
e von Synchronkegelflächen 18 und 19 und Kegelflä-
chen der Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 wegen des Auf-
einanderschlagens infolge der Getriebevibrationen vor-

gebeugt.

Die erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 sind an ihren, zu den Zahnrädern 6 und 7 liegenden
Stirnkanten mit in Umfangsrichtung gesehen U-förmigen
Ausnehmungen 16 und 27 versehen, in denen radial
verlagerbare Kupplungsriegel 28 und 29 aufgenommen
sind, die an ihren radial inneren Enden mit radialen Zäh-
nen 30 und 31 versehen sind, die den radialen Kupp-
lungszähnen 20 und 21 an den Zahnrädern 6 und 7 ent-
sprechen.

Die an bedarfsweise mehreren Stellen in den Ausnehmungen
26 und 27 in den Sperrsynchro-
ringen 16 und 17 angeordneten Kupplungsriegel 28 und 29 werden
über eine Ringfeder 32 und über entsprechende Aus-
nehmungen 33 in den Sperrsynchro-
ringen 16 und 17 (siehe Fig. 4 und 5) gegen eine Verlagerung durch die
Fliehkraft nach außen gesichert und nach Abschluß eines
Schaltvorganges in ihre Ausgangsstellung zurück-
geschoben.

Die Sperrsynchro-
ringe 16 und 17 sind in an sich
bekannter Weise mit Dachschrägen aufweisenden
Sperrzähnen 34 und 35 versehen, die mit den, entspre-
chenden Dachschrägen 36 und 37 aufweisenden, Stirn-
kanten der Innenverzahnung 8 der Schaltmuffe 10 zu-
sammenwirken.

An der Innenverzahnung der Schaltmuffe 10 sind be-
reichsweise Betätigungsschrägen 38 und 39 ausgebildet,
die mit entsprechenden Schrägen 40 und 41 an den ra-
dial äußeren Enden der Kupplungsriegel 28 und 29 zu-
sammenwirken.

In den Fig. 2 und 3 sind die entsprechenden Teile der
Synchronisiereinrichtung mit den gleichen Bezugszei-
chen versehen und lediglich in aufeinanderfolgenden
Schaltstellungen gezeigt.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Syn-
chronisiereinrichtung ist wie folgt:

Durch Aufbringen der Vorschaltkraft fängt die
Schaltmuffe 10 an sich aus ihrer Neutralstellung heraus-
zubewegen. Die Synchronisationsspiele werden aufge-
hoben und die Synchronriegel 11, der Sperrsynchro-
ring 16 und die Synchronkegelfläche 18 werden belastet.
Die Schaltmuffe 10 drängt mit dem Ende ihrer Ausnehmungen
13 die Erhebung 12 an den Synchronriegeln 11
nach innen und der Sperrsynchro-
ring 16 dreht sich in
seine Sperrstellung. Die Schaltmuffe 10 wird weiterge-
schoben und der eigentliche Synchroniservorgang be-
ginnt mit der Belastung der Dachschrägen an den Sperr-
zähnen 34 des Sperrsynchro-
ringes 16 und der Dach-
schräge 36 an der Innenverzahnung der Schaltmuffe 10.
Der Sperrsynchro-
ring 16 wird hierbei auf die Syn-
chronkegelfläche 18 am Zahnrad 6 aufgepreßt.

Nachdem das Zahnrad 6 und die Schaltmuffe 10
Gleichlauf erzielt haben, kann die Schaltmuffe 10 wei-
tergeschoben werden und trifft mit ihrer Betätigungsschräge
38 auf die Schräge 40 am radial verlagerbaren
Kupplungsriegel 28. Über die Betätigungsschräge 38 an
der Innenverzahnung 8 der Schaltmuffe 10 werden die
Kupplungsriegel 28 radial in Richtung der Kupplungs-
zähne 20 verschoben und rasten ein.

Das Einrasten erfolgt hierbei, siehe Fig. 5, über Ein-
führschrägen an der Kupplungsverzahnung 42 und 43
derart, daß durch das zwischen den Kupplungsriegel 28
und den sie aufnehmenden Ausnehmungen 26 im Sperr-
synchro-
ring 16 vorhandene radiale Spiel in Verbin-
dung mit einer relativ groben Teilung der Kupplungs-
verzahnung derart, daß kein Losbrechen des Sperrsyn-
chro-
ringes 16 erfolgt.

Durch weiteres Verschieben der Schaltmuffe 10 bis

zum Anschlag werden die Kupplungsriegel 28 voll in Eingriff mit den radialen Kupplungszähnen 20 am Zahnrad 6 gebracht. In dieser Stellung ist eine feste Verbindung zwischen dem Zahnrad 6 und der Getriebewelle 2 hergestellt. Das Drehmoment wird vom Zahnrad 6 über die radialen Kupplungszähne 20 und die Kupplungsriegel 28 auf den Sperrsynchro-
 5 ring 16 und über dessen Sperrzähne über die Schaltmuffe 10 und die Synchro-
 nabe 3 auf die Welle 2 übertragen.

In den Fig. 4 und 5 ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, bei der die Anordnung eines radialen Kupplungsriegels 28 mit Spiel in seiner Ausnehmung 26 im Sperrsynchro-
 10 ring 16 ersichtlich ist. Weiterhin sind das Spiel zwischen Kupplungsriegel 28 und Sperrsynchro-
 ring 16 und die federnde Abstützung der Kupplungsriegel 28 durch die Ringfeder 32 ersichtlich. Diese Ringfeder 32 ist im Kupplungsriegel 28 durch ausrei-
 15 chend weite Ausnehmungen 33 geführt.

Bei den in den Fig. 6 und 7 gezeigten weiteren Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
 20 ringes 16' ist jeweils in einer geschlossenen Öffnung 26' ein radial verlagerbarer Kupplungsriegel 28' angeordnet, der an seinem radial inneren Ende wieder mit Kupplungszähnen 30' versehen ist.

Der radial verlagerbare Kupplungsriegel 28' ist mit einer im Längsquerschnitt dreieckförmigen Ausnehmung 44 versehen, in die ein freitragendes stabförmiges Feder-
 25 element 45 einragt. Dieses Feder-
 element 45 ist in einer Öffnung 46 im Sperrsynchro-
 ring 16' befestigt. Das freitragende, stabförmige Feder-
 element 45 kann eine Drahtfeder oder eine Blattfeder sein und wirkt mit der
 30 horizontalen und geneigten Fläche der Ausnehmung 44 derart zusammen, daß die horizontale Fläche eine Ver-
 lagerung des Kupplungsriegels durch Fliehkraft nach außen begrenzt und die geneigte Fläche, bei radialer
 35 Verlagerung des Kupplungsriegels 28' nach innen, eine Rückstellkraft aufbaut.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
 40 ringes 16'' gezeigt, dessen U-förmige Ausnehmungen 26'' durch einen Schließ-
 ring 47, der eingepreßt wird, geschlossen ist. An dem Schließring 47 sind entsprechende stabförmige Feder-
 elemente 48 befestigt oder ausgebildet, die in die Aus-
 45 nemungen 44'' in den Kupplungsriegel 28'' ragen und mit diesen zusammenwirken. An den Kupplungszähnen
 30'' weist der Kupplungsriegel 28'' an den radial äußeren Enden Teilschrägen 42 auf.

In Fig. 9 ist der Kupplungsriegel 28'' noch in seiner Ausgangslage gezeigt.

Fig. 10 zeigt den Kupplungsriegel 28'' im Eingriff.

In den Fig. 11 bis 13 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sperrsynchro-
 50 ringes 16''' gezeigt, an dem radial eigenelastisch verlagerbare Kupplungs-
 teile 50 in einem Stück mit dem Sperrsynchro-
 ring 16''' ausgebildet sind indem diese durch Einschnitte 51,
 52 und 53 (Fig. 12) vom Sperrsynchro-
 55 ring teilweise abgetrennt sind.

Bei dieser Ausführungsform sind keine gesonderten Feder-
 elemente erforderlich, aber auch diese Kupplungs-
 60 teile müssen die erforderliche Ausgleichsbe-
 wegung in Umfangsrichtung und die radiale Einrückbe-
 wegung ermöglichen.

Die erfindungsgemäße Synchronisier-
 einrichtung kann ebenso in Form einer sogenannten Innensyn-
 65 chronisierung ausgeführt werden. Nachdem die Funktions-
 weise einer solchen umgekehrten Synchronisierung dem Fachmann geläufig ist, wurde von einer Zeichnung zur Erläuterung der Funktionsweise, die der einfachen

kinematischen Umkehrung entspricht, abgesehen.

Patentansprüche

1. Synchronisier-
 einrichtung für Zahn-
 5 räder-Wech-
 selgetriebe als gangspringsicheres Kupplungssy-
 stem,

- mit einer auf einer Getriebewelle festen Synchro-
 nabe und benachbarten, losen Zahn-
 10 rädern,
- mit einer auf der Außenverzahnung der Synchro-
 nabe verschiebbaren Schaltmuffe,
 die mit an den Zahn-
 rädern angeordneten, ra-
 dialen Kupplungszähnen in Kupplungseingriff
 bringbar ist,
- mit an den Zahn-
 rädern vorgesehenen Syn-
 chronkegelflächen, die mit darauf angeordne-
 15 ten Sperrsynchro-
 ringen zusammenwirken
 und mit sich in Einrückrichtung axial anschlie-
 ßenden Kupplungszähnen,
- wobei bei einem Verschieben der Schalt-
 muffe über Synchro-
 ringe die Sperrsynchro-
 ringe angedrückt und in ihre Sperrausgangs-
 20 stellung gebracht werden und über bei einem
 weiteren Verschieben der Schaltmuffe aufein-
 andertreffende Dachschrägen an den Innen-
 zähnen der Sperrsynchro-
 ringe, die Sperrsyn-
 chronringe auf die Synchro-
 kegelflächen auf-
 25 preßbar sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die Sperrsynchro-
 ringe (16 und 17) zumin-
 dest in Teilbereichen die Kupplungszähne (20
 und 21) der Zahn-
 30 räder (6 und 7) axial übergrei-
 fen und in diesen Teilbereichen mit radial ver-
 lagerbaren Kupplungs-
 teilen mit inneren ra-
 dialen Zähnen (30 und 31) versehen sind und die
 Kupplungs-
 35 teile über Betätigungssch-
 rägen (38 und 39) an der Schaltmuffe (10) entgegen einer
 Federkraft radial nach innen verlagerbar sind,
 — wobei die Zähne (30 und 31) der Kupplungs-
 teile durch das Seitenspi-
 40 el der Kupplungs-
 teile ohne Losbrechbewe-
 gung in Eingriff mit den Kupplungszähnen (20 und 21) bring-
 45 bar sind.

2. Synchronisier-
 einrichtung nach Anspruch 1, da-
 50 durch gekennzeichnet, daß

- die Sperrsynchro-
 ringe (16 und 17) in Um-
 fangsrichtung gesehen U-förmige Aus-
 55 nemungen (26 und 27) an den zu den Zahn-
 rädern (6 und 7) liegenden Stirnkanten aufweisen,
 — die radial verlagerbaren Kupplungs-
 teile als in den Aus-
 nemungen (26 und 27) radial nach
 60 innen verschiebbare Kupplungs-
 riegel (28 und 29) ausgebildet sind,
 — die über Federringe (32) in ihrer Ausgangs-
 lage gehalten und
 — über Ausnehmungen (30 bzw. 33') in den
 Kupplungs-
 65 riegeln (28 und 29) bzw. den Sperr-
 synchro-
 ringen (16 und 17) gegen Verlagerung
 durch die Fliehkraft nach außen gehalten sind
 (Fig. 4 und 5).

3. Synchronisier-
 einrichtung nach Anspruch 1, da-
 50 durch gekennzeichnet, daß

- die Kupplungs-
 riegel (28') mit im Längsquer-
 schnitt dreieckigen Aus-
 55 nemungen (44) ver-
 sehen sind, in die jeweils ein Ende eines stabfö-
 rmigen Feder-
 elementes (45) hineinragt,
 — dessen anderes Ende in einer Öffnung (46)

im Sperrsynchro ring (16') festgelegt ist
(Fig. 6 und 7).

4. Synchronisiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Kupplungsriegel (28'') mit im Längs- 5
querschnitt dreieckigen Ausnehmungen (44'')
versehen sind, in die jeweils ein Ende eines
zungenförmigen Federelementes (48) hinein-
ragt,
— dessen anderes Ende in einem die Ausneh- 10
mungen (26'') schließenden Schließring (47)
festgelegt bzw. mit diesem einstückig ist
(Fig. 8).

5. Synchronisiereinrichtung nach den Ansprüchen 1
bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Kupplungsriegel (28 und 29) an ihren 15
inneren Enden radiale Kupplungszähne (30)
aufweisen, die einseitig mit Teilschrägen (42)
versehen sind, die mit entsprechenden Teil-
schrägen (43) an den radialen Kupplungszäh- 20
nen (20) an den Zahnrädern (6 und 7) zusam-
menwirken.

6. Synchronisiereinrichtung nach den Ansprüchen 1
bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Kupplungsverzahnungen (20' und 30') 25
Zahnprofile aufweisen, die mit enger Teilung
und kleiner Zahnform durch Formrollen her-
stellbar sind.

7. Synchronisiereinrichtung nach den Ansprüchen 1
bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Sperrsynchro ringe (16 und 17) mit 30
Ringnuten (24) und 25) versehen sind, in die
abgebogene Enden (14 und 15) der Synchron-
riegel (11) hineinragen.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

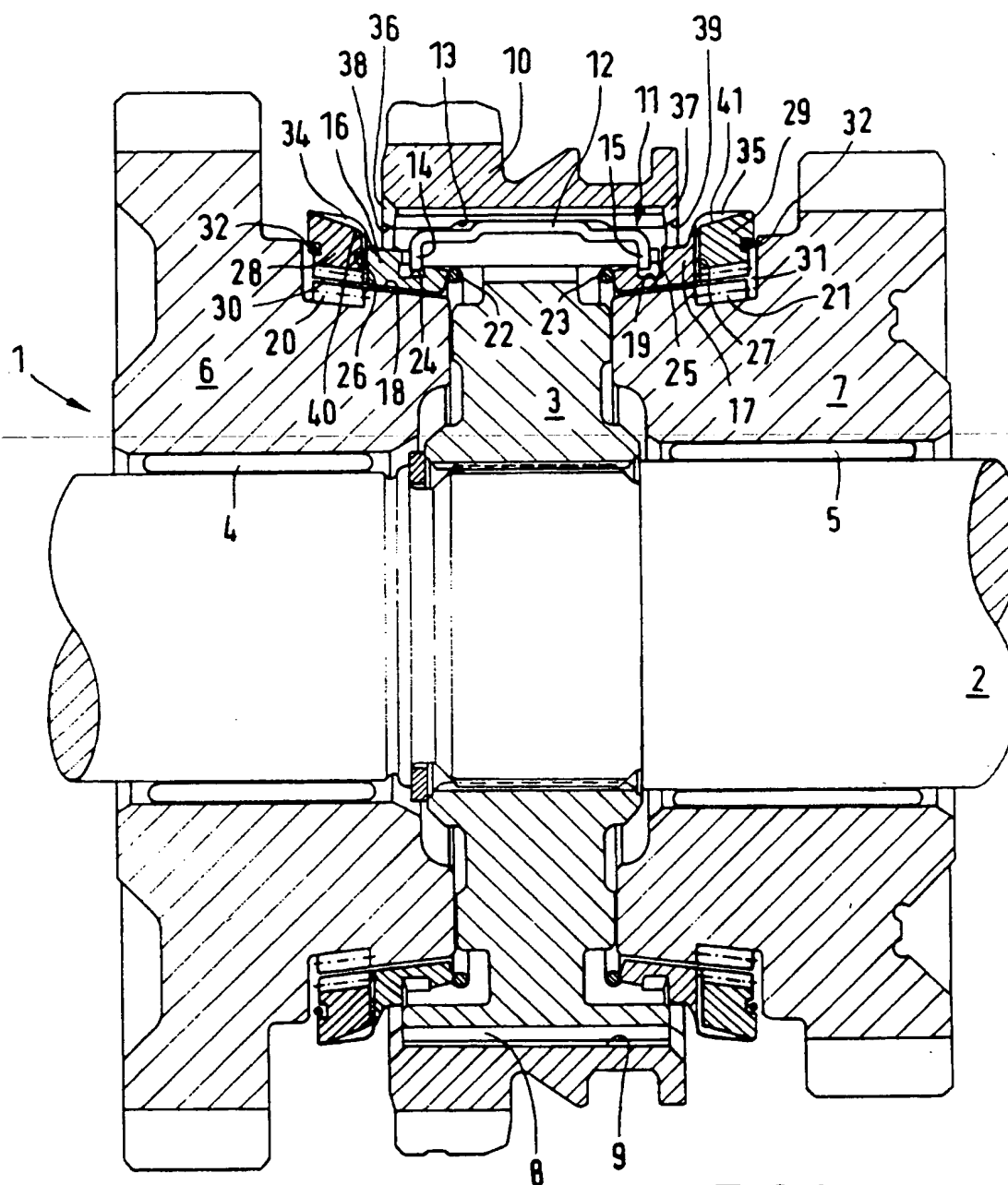


FIG.1

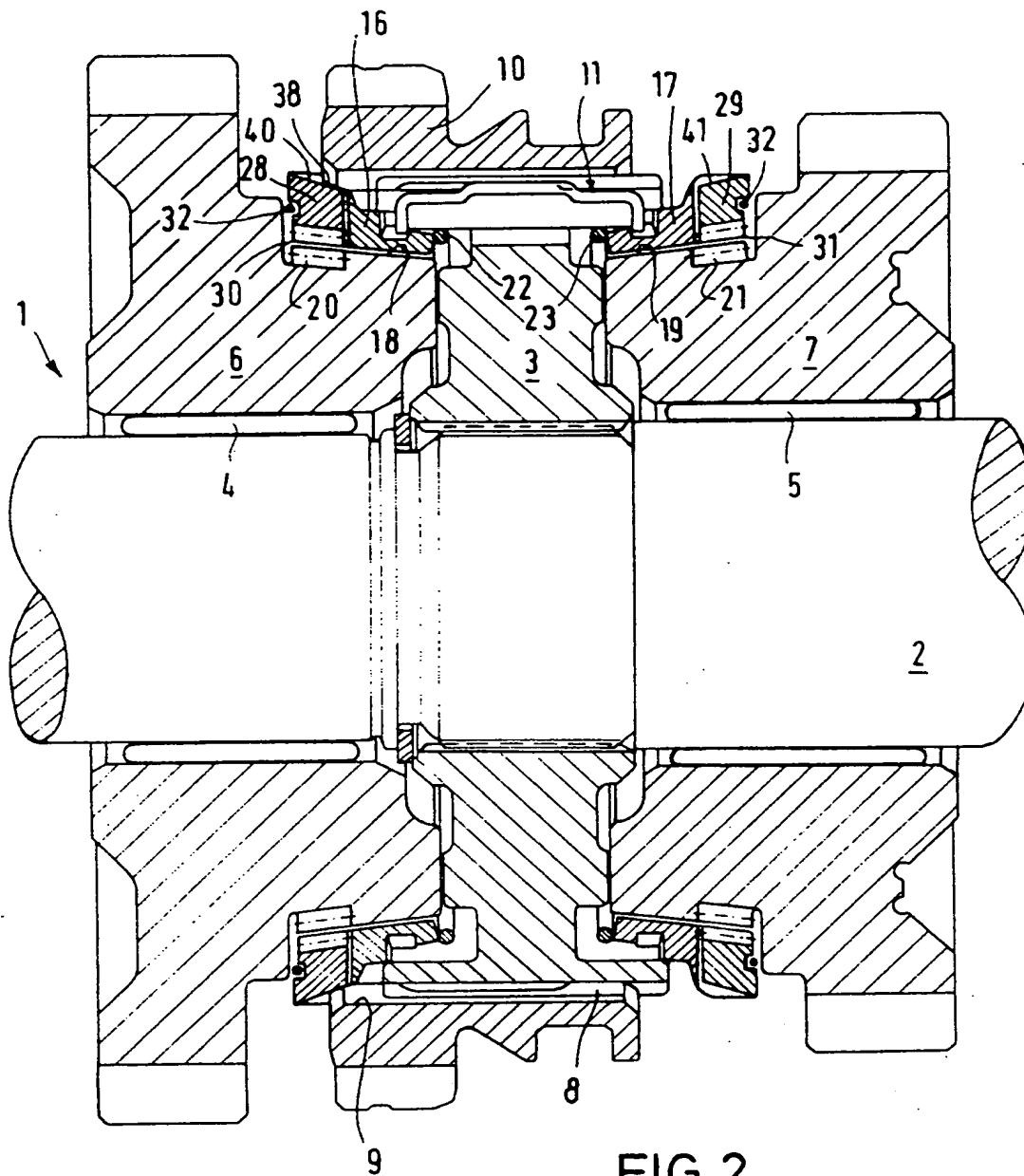
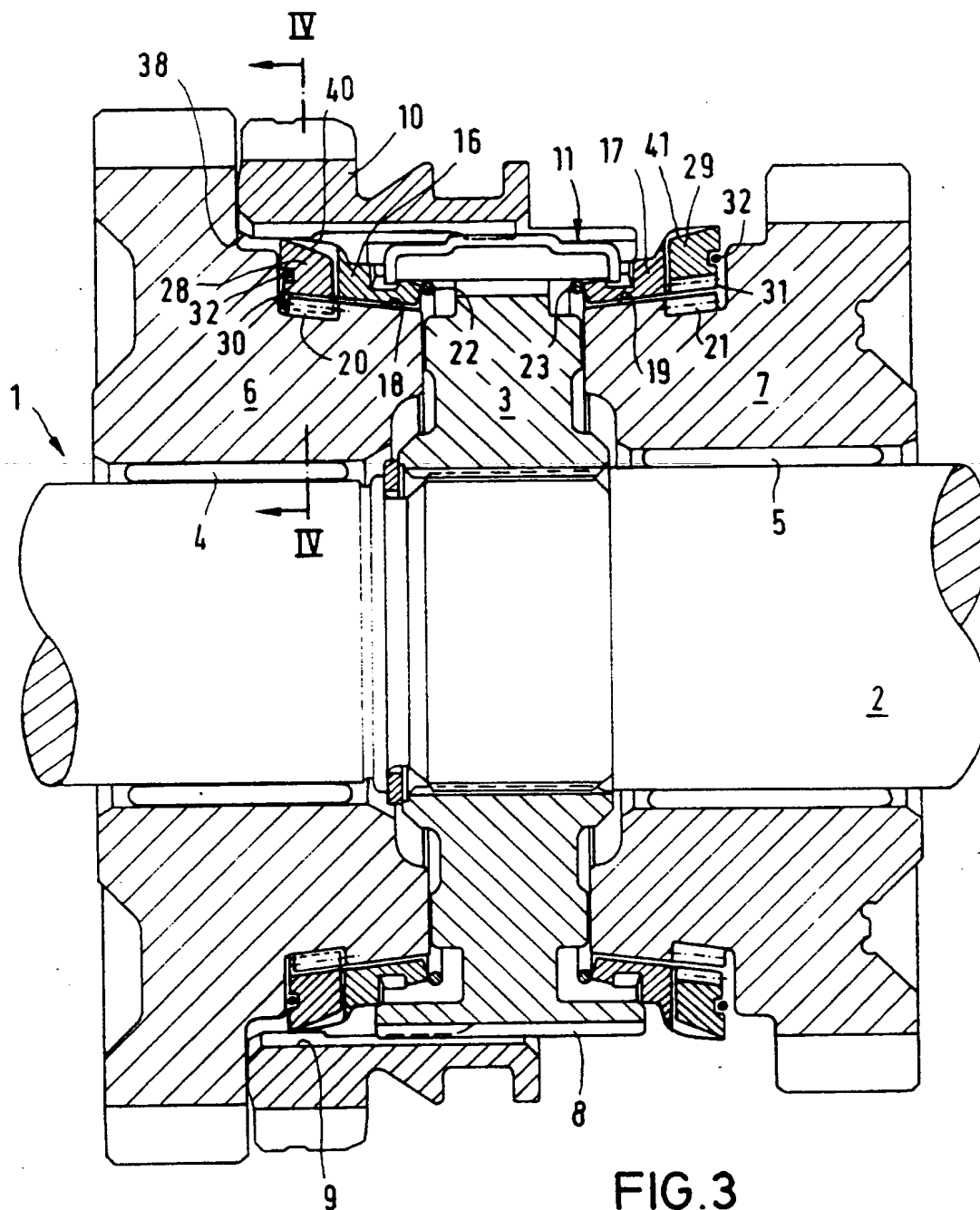


FIG. 2



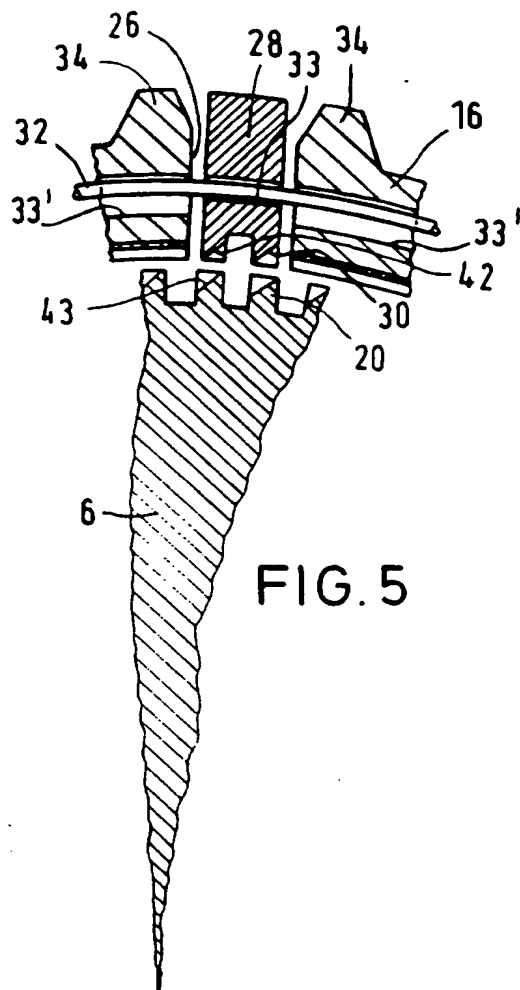


FIG. 5

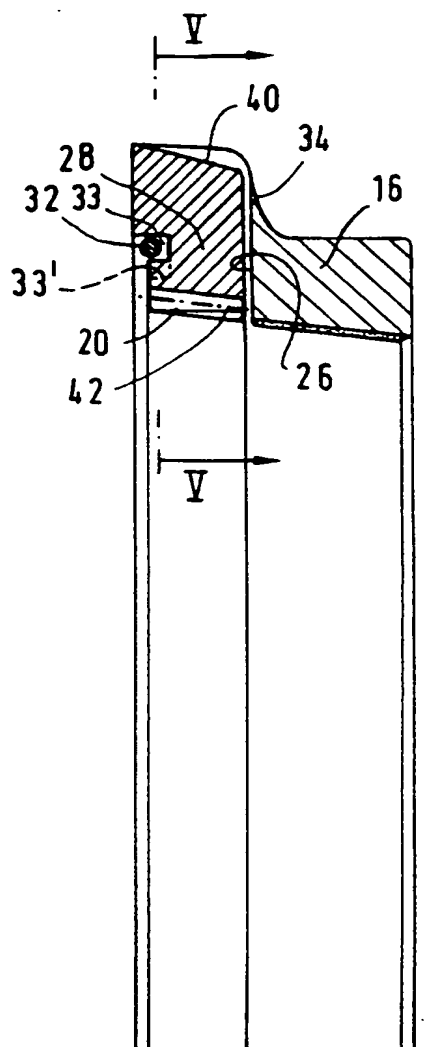


FIG. 4

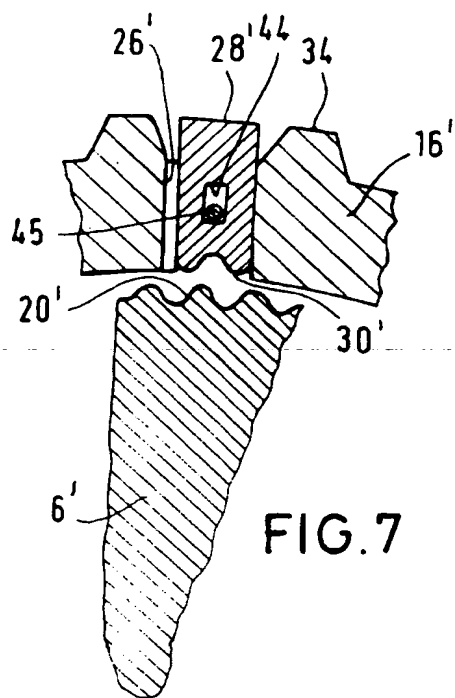


FIG. 7

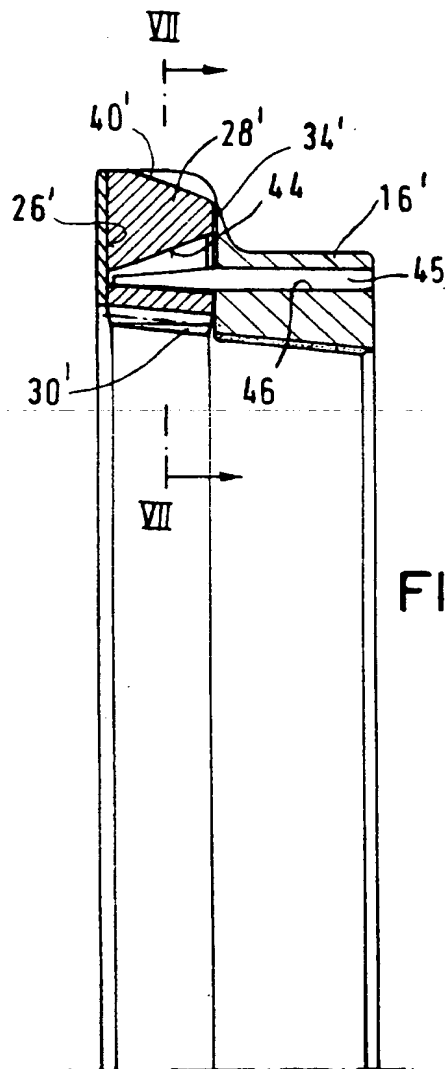


FIG. 6

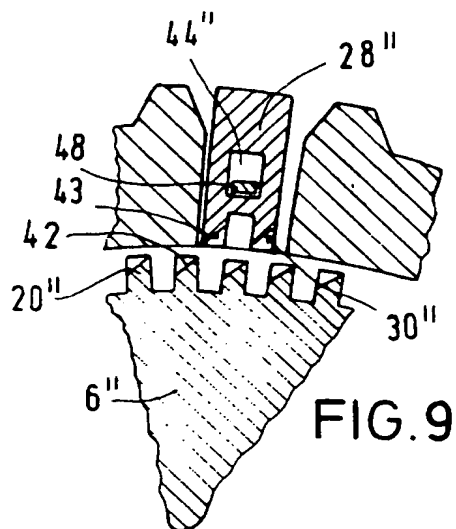


FIG. 9

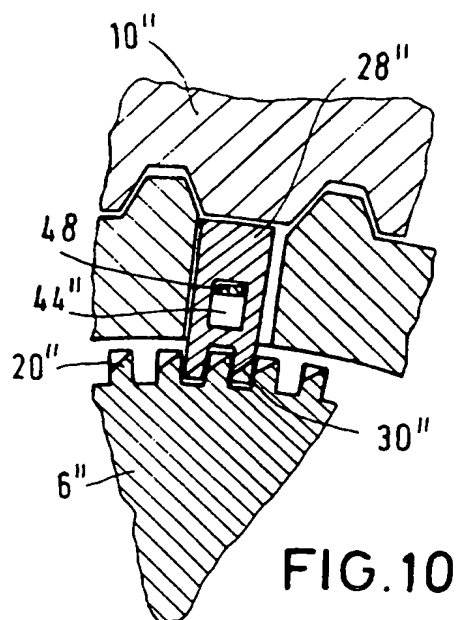


FIG. 10

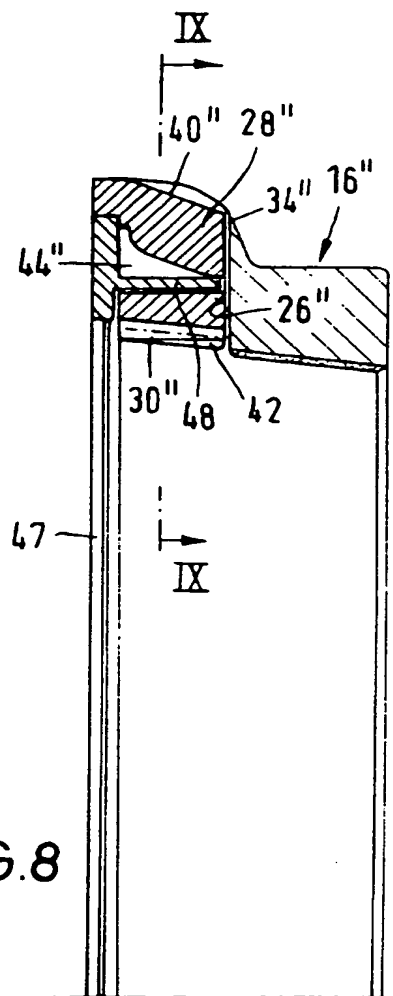


FIG. 8

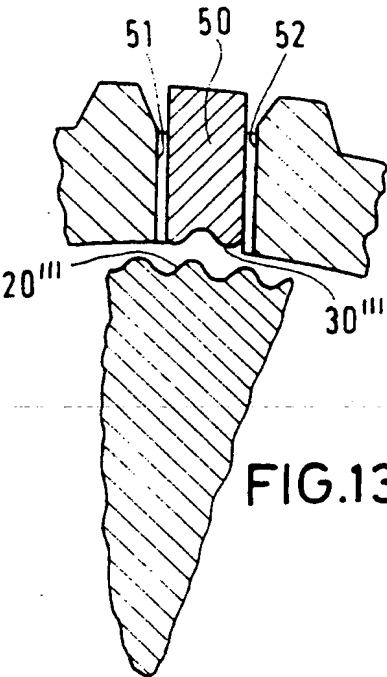


FIG.13

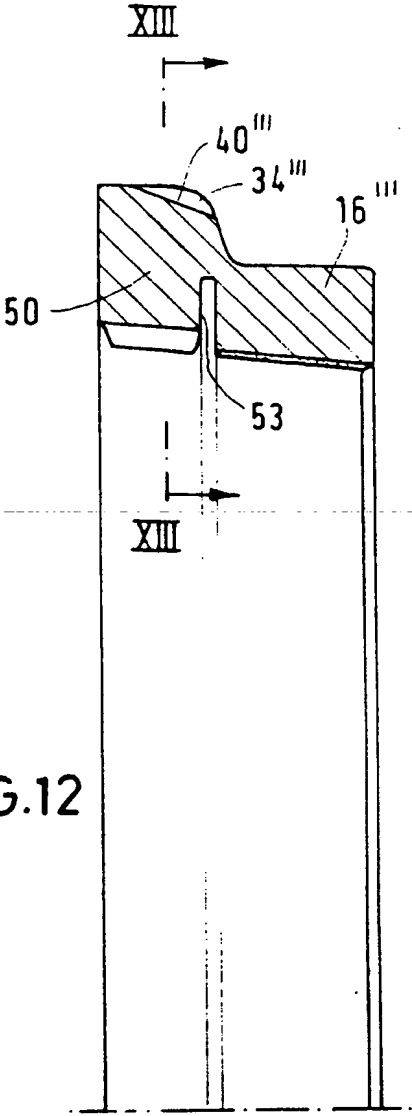


FIG.12

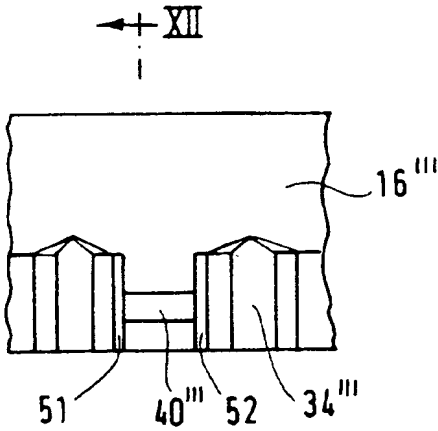


FIG.11